

Korean Industrial Property Office

PUBLICATION (Extracted translation)

No.

Publication Date: 11 August 2001  
Publication No.: P2001-0076131  
Application Date: 16 March 2000  
Application No.: 10-2000-0013263

Applicant: Miyake Eiichi, Saneikiken Kabushikigaisha  
Hyogo-ken Amagasaki-shi Nishinakasu-cho 1-3-27, Japan

Inventor: Miyake Eiichi, Saneikiken Kabushikigaisha  
Hyogo-ken Amagasaki-shi Nishinakasu-cho 1-3-27, Japan

Miyakeken, Saneikiken Kabushikigaisha  
Hyogo-ken Amagasaki-shi Nishinakasu-cho 1-3-27, Japan

Attorney: Byung-ho Lee

Title of the Invention:

Gap measurement apparatus in exposure process and method thereof

Abstract:

A position of an image 103a of a projection gap measurement mark, projected on a substrate 101 with respect to a position of a gap measurement mark 103 installed in a photomask 102, is input as image data using a CCD camera and is image-processed and calculated using an arithmetic apparatus. Based on a relative position relation between the gap measurement mark 103 and the projection gap measurement mark 103, a gap between the photomask 102 and the substrate 101 is precisely adjusted as a predetermined value using a gap measurement apparatus. As a result, in an exposure apparatus, a gap measurement apparatus in which a gap between an exposed substrate and a photomask is precisely measured with low prices, and a method thereof can be provided.

# (19) 대한민국특허청(KR)

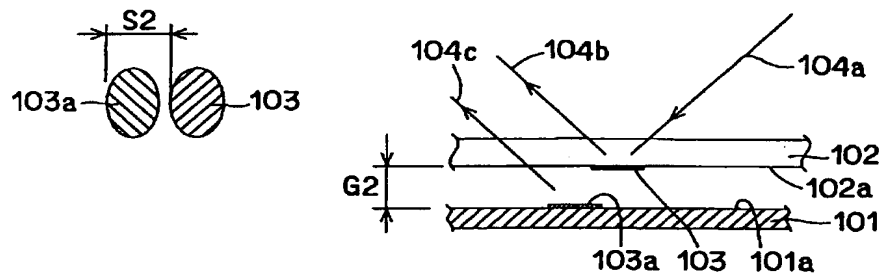
## (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.	(11) 공개번호	특2001-0076131
G01B 11/14	(43) 공개일자	2001년08월11일
(21) 출원번호	10-2000-0013263	
(22) 출원일자	2000년03월16일	
(30) 우선권주장	2000-012538 2000년01월21일 일본(JP)	
(71) 출원인	상에이 기켄 가부시키가이샤, 미야케 에이이치	
	일본	
	일본 효고켄 아마가사키시 니시나가수조 1-3-27	
(72) 발명자	미야케에이이치	
	일본	
	일본효고켄아마가사키시니시나가수조1-3-27상에이기켄가부시키가이샤(내)	
	미야케켄	
	일본	
	일본효고켄아마가사키시니시나가수조1-3-27상에이기켄가부시키가이샤(내)	
(74) 대리인	이병호	
(77) 심사청구	없음	
(54) 출원명	노광에 있어서의 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법	

### 요약

포토마스크(102)에 설치되는 간극 측정용 마크(103)의 위치에 대한 기판(101)에 반영시키는 투영 간극 측정용 마크의 상(103a) 위치를 CCD 카메라를 사용하여 화상 데이터로서 입력, 연산 장치에 의해 화상 처리 계산한다. 간극 측정용 마크(103)와 투영 간극 측정용 마크(103)의 상대적 위치 관계에 근거하여, 간격 조정 장치에 의해 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간격을 소정의 값으로 정확하게 조절한다. 그 결과, 노광 장치에 있어서, 피 노광 기판과 포토마스크와의 간극을 정확하고, 또한 염가로 측정할 수 있는 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법을 제공하는 것이 가능해진다.

### 대표도



### 색인어

포토마스크, 간극 측정용 마크, 기판, CCD 카메라, 노광장치, 간격조정장치

### 명세서

#### 도면의 간단한 설명

도 1은 실시예 1에 있어서의 간극 측정 장치(100A)의 개략 구성을 도시하는 모식도.

도 2는 실시예 2에 있어서의 간극 측정 장치(200A)의 개략 구성을 도시하는 모식도.

도 3a 및 도 3b는 실시예 1에 있어서의 간극 측정 장치(100A) 및 실시예 2에 있어서의 간극 측정 장치(200A)를 사용한 간극 측정 방법을 도시하는 모식도.

도 4는 포토마스크(102)에 설치되는 위치 맞춤 마크, 패턴(P1) 및 포토마스크면의 X-Y방향을 도시하는 도면.

도 5는 CCD 카메라에 설치되는 포토마스크면에 대해 연직 방향으로 이동 가능한 기구(Z방향) 및 포토마스크 면에 대해 각도를 조절하는 것이 가능한 기구( $\theta$ 방향)를 도시하는 모식도.

도 6은 다른 실시예에 있어서의 간극 측정 장치의 개략 구성을 도시하는 모식도.

도 7은 실시예 4에 있어서의 간극 측정 장치(100B)의 개략 구성을 도시하는 모식도.

도 8a 및 도 8b는 실시예 4에 있어서의 간극 측정 장치(100B)를 사용한 간극 측정 방법을 도시하는 모식도.

도 9는 실시예 5에 있어서의 간극 측정 장치(200B)의 개략 구성을 도시하는 모식도.

도 10a 및 도 10b는 실시예 5에 있어서의 간극 측정 장치(200B)를 사용한 제 1 간극 측정 방법을 도시하는 모식도.

도 11a 및 도 11b는 실시예 5에 있어서의 간극 측정 장치(200B)를 사용한 제 2 간극 측정 방법을 도시하는 모식도.

도 12는 종래 기술에 있어서의 포토마스크와 기판과의 간격을 측정하기 위한 간격 측정 장치(300)와, 거리(G5)의 간격을 두고 배치되는 기판(101) 및 포토마스크(102)를 도시하는 도면.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

이 발명은 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법에 관한 것으로, 보다 특정적으로는 노광 장치에 있어서, 포토마스크와 기판과의 간극을 조절하기 위해 사용되는 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법에 관한 것이다.

최근, 포토마스크와 기판이 접촉하지 않고, 아주 작은 간극을 가지고 포토마스크에 그려진 패턴을 기판에 노광하는 방법이 널리 사용되고 있다. 이러한 노광 방법은 오프 콘택트 노광 방법 또는 프록시미티 노광 방법이라 불리고 있다.

이 오프 콘택트 노광 방법 및 프록시미티 노광 방법에서는, 포토마스크와 기판과의 간극을 조절하기 위해, 신뢰성 높은 방법으로 포토마스크와 기판과의 간극을 측정할 필요가 있다. 예를 들면, 포토마스크와 기판과의 간극은 일반적으로는 0.05mm 내지 0.5mm로 조절된다.

여기서, 종래의 포토마스크와 기판과의 간극을 측정하는 방법의 일례에 대해서, 도 12를 참조하여 설명한다. 도 12에는, 포토마스크와 기판과의 간극을 측정하기 위한 간극 측정 장치(300)와, 거리(G5)의 간극을 두고 배치되는 기판(101) 및 포토마스크(102)가 개시되어 있다.

간극 측정 장치(300)는 박스(301) 내에 기판(101) 및 포토마스크(102)의 위쪽 기울기 방향으로부터 광(302a)을 조사하기 위한 레이저 광원(302)과, 기판(101) 및 포토마스크(102)로부터 반사하는 광을 검출하는 광 센서(303)를 구비한다.

레이저 광원(302)으로부터 조사된 광(302a)은 포토마스크(102)의 기판(101)에 대향하는 면(102a)에서 반사하는 반사광(302b)과, 기판(101)의 포토마스크(102)에 대향하는 면(101a)에서 반사하는 반사광(302c)을 형성한다. 반사광(302b)과 반사광(302c)은 광 센서(303)에 검지되어, 연산 수단(도시 생략)에 의해 반사광(302b)과 반사광(302c)과의 거리(S5)가 산출된다.

여기서, 거리(S5)와 거리(G5) 사이에는 비례 관계가 있기 때문에, 미리 정해진 거리(S5)가 되도록 거리(G5)가 조정된다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그렇지만, 종래의 간극 측정 장치(300)는 비싸며, 예를 들면 기판(101)과 포토마스크(102)와의 간극을 여러 개소 측정하기 위해, 여러 대의 간극 측정 장치(300)를 구비할 필요가 있을 경우 코스트 관점에서 문제가 생긴다.

또, 종래의 간극 측정 장치(300)는 포토마스크(102)와 기판(101)의 위치 맞춤에 사용되는 것과는 다른 연산 장치를 구비해야만 하기 때문에, 코스트 관점에서 문제가 생기고, 또한 간극 측정 장치의 구성이 복잡해진다.

또, 종래의 간극 측정 장치(300)는 포토마스크(102)와 기판(101)과의 위치 맞춤에 사용되는 것과는 다른 레이저 광원(302) 및 광 센서(303)를 구비해야만 하여, 간극 측정 장치의 구성이 복잡해진다.

더욱이, 포토마스크(102)에 그려진 패턴을 기판(101)에 노광할 경우에는, 간극 측정 장치(300)를 포토마스크(101)의 바깥 측으로 이동시키기 위한 기구가 필요하여, 간극 측정 장치의 기구가 복잡해진다.

이 발명의 목적은 기판과 포토마스크와의 간극을 정확하게 또한 염가로 측정할 수 있는 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법을 제공함에 있다.

또, 이 발명의 다른 목적은 기판과 포토마스크와의 간극을 여러 개소 측정할 경우에 있어서도 용이하게 또한 염가로 측정할 수 있는 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법을 제공함에 있다.

### 발명의 구성 및 작용

이 발명에 근거한 간극 측정 장치에 있어서는, 포토마스크를 통해 노광 광을 기판에 조사함으로써, 상기 포토마스크에 그려진 패턴을 상기 기판 상에 전사하는 노광 장치에 있어서, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 측정하고, 그 측정 데이터에 근거하여 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 소정의 값으로 조절하기 위한 간극 측정 장치로, 상기 포토마스크는 상기 기판에 대향하는 면의 소정 위치에 간극 측정용 마크를 가지며, 상기 간극 측정용 마크 및 상기 간극 측정용 마크를 포함하는 영역에 대해 광이 조사됨으로써, 상기 기판면에 비치는 상기 간극 측정용 마크의 상 또는 상기 기판면에 투영된 상기 간극 측정용 마크의 그림자를 검출하기 위한 적어도 1개의 광 센서와, 상기 간극 측정용 마크에 대한 상기 간극 측정용 마크의 상 또는 상기 간극 측정용 마크의 그림자의 상대 관계에 근거하여 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 산출하는 연산 수단과, 상기 연산 수단의 산출 결과에 근거하여 상기 포토마스크와 상기 기판을 상대적으로 이동시킴으로써, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 소정의 값으로 조절하는 간극 조정 수단을 구비한다.

또, 이 발명에 근거한 간극 측정 방법에 있어서는, 포토마스크를 통해 노광 광을 기판에 조사함으로써, 상기 포토마스크에 그려진 패턴을 상기 기판 상에 전사하는 노광 장치에 있어서, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 측정하고, 그 측정 데이터에 근거하여 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 소정의 값으로 조절하기 위해 간극 측정용 마크를 갖는 포토마스크가 사용되는 간극 측정 방법으로, 상기 간극 측정용 마크를 포함하는 영역에 대해 광이 조사됨으로써, 상기 기판면에 비치는 상기 간극 측정용 마크의 상 또는 상기 기판면에 투영되는 상기 간극 측정용 마크의 그림자의 상기 간극 측정용 마크에 대한 상대 관계에 근거하여 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 산출하고, 그 산출 결과에 근거하여 상기 포토마스크와 상기 기판을 상대적으로 이동시킴으로써, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 소정의 값으로 조절한다.

이 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법에 의하면, 포토마스크의 간극 측정용 마크를 포함하는 영역에 광이 조사된 경우, 포토마스크와 기판이 소정의 간극을 갖고 배치되어 있으면, 기판면에 비치는 간극 측정용 마크의 상 또는 기판면에 투영되는 간극 측정용 마크의 그림자가 생긴다.

포토마스크의 간극 측정용 마크에 대한 간극 측정용 마크의 상 또는 간극 측정용 마크의 그림자의 상대 관계로서, 예를 들면 양자의 어긋난 위치량은 포토마스크와 기판과의 간극에 따라서 변화한다. 즉, 포토마스크의 간극 측정용 마크에 대한 간극 측정용 마크의 상 또는 간극 측정용 마크의 그림자의 어긋난 위치량은 포토마스크와 기판과의 간극에 비례한다.

따라서, 포토마스크의 간극 측정용 마크 및 간극 측정용 마크의 상 또는 간극 측정용 마크의 그림자를 광 센서를 사용하여 검출하며, 예를 들면 화상 처리 등의 연산 장치를 사용하여 포토마스크의 간극 측정용 마크와 간극 측정용 마크의 상 또는 간극 측정용 마크의 그림자의 어긋난 위치량 등을 산출할 수 있다.

그 결과, 이 산출 결과에 근거하여, 간극 조정 장치에 의해 포토마스크와 기판과의 간극을 소정의 값으로 정확하게 조절하는 것이 가능해진다.

또, 상기 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법을 보다 바람직한 상태에서 실현하기 위해, 상기 간극 측정용 마크에 대한 상기 간극 측정용 마크의 상 또는 상기 간극 측정용 마크의 그림자의 형상 변화량 등에 근거하여, 간극 조정 장치에 의해 포토마스크와 기판과의 간극을 소정의 값으로 정확하게 조절해도 된다.

또, 바람직하게는, 상기 간극 측정용 마크로서, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 위치 맞춤을 위한 위치 맞춤 마크가 사용되거나, 상기 기판에 전사하기 위한 상기 포토마스크 상에 그려진 패턴의 일부가 이용되어도 상관없다. 이로써, 포토마스크에 형성해야 할 패턴을 증가시키지 않고, 본 발명에 근거하는 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법을 실현시키는 것이 가능해진다.

또, 바람직하게는 상기 포토마스크면의 X, Y방향으로 이동 가능한 기구를 구비한 상기 광 센서가 사용된다. 이로써, 상기 광 센서가 상기 포토마스크면의 X, Y방향으로 이동 가능해지기 때문에, 기판과 포토마스크와의 간극을 여러 개 측정할 경우에 있어서도 용이하게 측정하는 것이 가능해진다.

또, 상기 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법을 보다 바람직한 상태에서 실현하기 위해, 상기 광 센서는 상기 포토마스크면에 대해, 연직 방향으로 이동 가능한 기구를 구비하고 있어도 된다.

또, 상기 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법을 보다 바람직한 상태에서 실현하기 위해, 상기 광 센서의 각도를 조절하는 것이 가능한 기구를 구비하고 있어도 된다.

또, 상기 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법을 보다 바람직한 상태에서 실현하기 위해, 상기 광 센서가 상기 간극 측정용 마크 또는 상기 간극 측정용 마크의 상 또는 상기 간극 측정용 마크의 그림자를 검출하기 위해, 그 광학계에 적어도 1개의 거울을 사용해도 된다.

또, 바람직하게는, 상기 연산 수단으로서, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 위치 맞춤용 연산 장치를 이용한다. 이로써, 전용 연산 장치가 불필요해져, 간극 측정 장치 기구의 간략화를 도모하는 것이 가능해진다.

또, 상기 광 센서는 상기 포토마스크와 상기 기판과의 위치 맞춤에 사용되어도 된다. 이로써, 전용 광 센서가 불필요해져, 간극 측정 장치 기구의 간략화를 도모하는 것이 가능해진다.

또, 상기 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법을 보다 바람직한 상태에서 실현하기 위해, 상기 간극 측정용 마크를 포함하는 영역에 대해 광을 조사하기 위한 적어도 1개의 광 조사 수단을 구비해도 된다.

또, 상기 광 조사 수단은 상기 포토마스크와 상기 기판의 위치 맞춤에 사용되어도 된다. 이로써, 전용 광 조사 수단이 불필요해져, 간극 장치 기구의 간략화를 도모하는 것이 가능해진다.

또, 상기 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법을 보다 바람직한 상태에서 실현하기 위해 상기 광 조사 수단으로서, 예를 들면 그 광학계에 적어도 1개의 거울을 구비하고 있어도 상관없다.

이하, 이 발명에 근거한 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법의 각 실시예에 대해서 도면을 참조하여 설명한다.

(실시예 1)

도 1에 실시예 1에 있어서의 간극 측정 장치(100A)의 개략 구성을 도시하는 모식도를 도시한다.

도 1을 참조하여, 본 실시예에 있어서의 간극 측정 장치(100A)의 개략 구성에 대해서 설명한다. 기판(101)의 위쪽에 소정의 간극을 설치하여 포토마스크(102)가 배치되어 있다. 기판(101)과 포토마스크(102)와의 간극은 간극 조정 장치(107)에 의해 조정 가능하다. 포토마스크(102)는 기판(101)에 대향하는 면(102a)의 소정 위치에, 간극 측정용 마크(103)가 형성되어 있다.

포토마스크(102)의 위쪽에는, 간극 측정용 마크(103)를 포함하는 영역에 대해 광을 조사하기 위한 광 조사 수단으로서의 광 조사기(104)가 배치되어 있다.

포토마스크(102)의 기울기 위쪽에는 광 조사기(104)로부터 조사된 광(104a) 중, 포토마스크(102)의 기판(101)에 대향하는 면(102a)에 반사하는 광(104b)을 검출함과 동시에, 기판(101)의 포토마스크에 대향하는 면(101a)에 반사하는 광(104c)을 검출하는 광 센서로서의 CCD 카메라(105)가 배치되어 있다.

이 CCD 카메라(105)에는, CCD 카메라(105)에서 검출된 화상 패턴을 화상 처리하여, 연산하기 위한 연산 장치(106)가 접속되어 있다. 이 연산 장치(106)의 출력 데이터에 근거하여, 간극 조정 장치(107)가 제어된다.

(실시예 2)

도 2를 참조하여, 본 실시예에 있어서의 간극 측정 장치(200A)의 개략 구성에 대해서 설명한다. 기판(101)의 위쪽에 소정의 간극을 설치하여 포토마스크(102)가 배치되어 있다. 기판(101)과 포토마스크(102)와의 간극은 간극 조정 장치(107)에 의해 조정 가능하다. 포토마스크(102)에는 기판(101)에 대항하는 면(102a)의 소정 위치에, 간극 측정용 마크(103)가 형성되어 있다.

포토마스크(102)의 위쪽에는, 간극 측정용 마크(103)를 포함하는 영역에 대해 광을 조사하기 위한 광 조사 수단으로서의 광 조사기(104)가 배치되어 있다.

포토마스크(102)의 위쪽에는 광 조사기(104)로부터 조사된 광(104a) 중, 포토마스크(102)의 기판(101)에 대항하는 면(102a)에 반사하는 광(104b) 및 기판(101)의 포토마스크에 대항하는 면(101a)에 반사하는 광(104c)을 검출하는 광 센서로서의 CCD 카메라(105)가 배치되며, 광(104b) 및 광(104c)을 CCD 카메라(105)로 유도하기 위한 거울(108) 및 거울(109)이 배치되어 있다.

이렇게, 본 실시예에 있어서의 간극 측정 장치(200A)에 있어서는, CCD 카메라(105)에 입광하는 광(104b) 및 광(104c)의 광로에, 거울(108) 및 거울(109)을 배치한 구성을 채용하고 있는 점에서, 상기 실시예 1에 있어서의 간극 측정 장치(100A)와 다르다.

이 CCD 카메라(105)에는, CCD 카메라(105)에서 검출된 화상 패턴을 화상 처리하여, 연산하기 위한 연산 장치(106)가 접속되어 있다. 이 연산 장치(106)의 출력 데이터에 근거하여, 간극 조정 장치(107)가 제어된다.

(실시예 3)

다음으로, 상기 실시예 1 및 상기 실시예 2에 있어서의 간극 측정 장치(100A, 200A)를 사용한 간극 측정 방법에 대해서, 도 3a 및 도 3b를 참조하여 설명한다. 도 3a 및 도 3b는 간극 측정용 마크(103)의 형상이 원형 형상인 경우를 도시한다.

도 3a는 CCD 카메라(105)에 의해 검출되는 화상 패턴을 도시하며, 도 3b는 기판(101)과 포토마스크(102)와의 종단면을 도시한다. 포토마스크(102)의 간극 측정용 마크(103)를 포함하는 영역에 대해, 광 조사기(104)에 의해 광(104a)이 조사되고 있다.

광(104a) 중, 포토마스크(102)의 기판(101)에 대항하는 면(102a)에 반사하는 광(104b) 및 기판(101)의 포토마스크(102)에 대항하는 면(101a)에 반사하는 광(104c)을 CCD 카메라(105)로 유도함으로써, CCD 카메라(105)로써 간극 측정용 마크(103)와 기판(101)의 포토마스크(102)에 대항하는 면(101a)에 비치는 간극 측정용 마크의 상(103a)이 화상 패턴으로서 검출된다.

도 3a 및 도 3b를 참조하여, 간극 측정용 마크(103)에 대한 간극 측정용 마크의 상(103a)의 어긋난 위치 량은 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간극에 따라서 변화한다. 즉, 간극 측정용 마크(103)에 대한 간극 측정용 마크의 상(103a)의 어긋난 위치 량(S1)은 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간극(G1)에 비례한다.

따라서, 포토마스크(102)의 간극 측정용 마크(103)와 기판면(101a)에 비치는 간극 측정용 마크의 상(103a)을 CCD 카메라(105)를 사용하여 화상 패턴으로서 검출하고, 연산 장치(106)에 의해 화상 처리 등을 사용하여 계산함으로써, 간극 측정용 마크(103)에 대한 간극 측정용 마크의 상(103a)의 어긋난 위치 량을 산출할 수 있다.

산출된 간극 측정용 마크(103)에 대한 간극 측정용 마크의 상(103a)과의 어긋난 위치 량에 근거하여, 간극 조정 장치(107)에 의해 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간극을 소정의 값으로 정확하게 조절하는 것이 가능해진다.

(실시예 4)

도 7 내지 도 8a, 도 8b를 참조하여, 실시예 4에 있어서의 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법에 대해서 설명한다.

우선, 도 7을 참조하여, 본 실시예에 있어서의 간극 측정 장치(100A)의 개략 구성에 대해서 설명한다. 기판(101)의 위쪽에 소정의 간극을 설치하여 포토마스크(102)가 배치되어 있다. 기판(101)과 포토마스크(102)와의 간극은 간극 조정 장치(107)에 의해 조정 가능하다. 포토마스크(102)의 기판(101)에 대항하는 면(102a)의 소정 위치에는, 간극 측정용 마크(103)가 형성되어 있다.

포토마스크(102)의 위쪽에는, 간극 측정용 마크(103)에 대해 기울기 위쪽의 한 방향으로부터, 간극 측정용 마크를 포함하는 영역에 대해 광을 조사하기 위한 광 조사 수단으로서의 광 조사기(104)가 배치되어 있다.

포토마스크(102)의 위쪽에는 광 조사기(104)로부터 조사되어, 포토마스크 면(102a) 및 기판(101)의 포토마스크에 대항하는 면(101a)으로부터 반사하는 광을 검출하는 광 센서로서의 CCD 카메라(105)가 배치되어 있다.

이 CCD 카메라(105)에는 CCD 카메라(105)에서 검출된 화상 패턴을 화상 처리하여 연산하기 위한 연산 장치(106)가 설치되어 있다. 이 연산 장치(106)의 출력 데이터에 근거하여, 간극 조정 장치(107)가 제어된다.

다음으로, 상기 간극 측정 장치(100B)를 사용한 간극 측정 방법에 대해서 도 8a 및 도 8b를 참조하여 설명한다. 도 8a 및 도 8b는 간극 측정용 마크(103)의 평면 형상이 원형 형상인 경우를 도시한다.

도 8a는 CCD 카메라(105)에 의해 검출되는 화상 패턴을 도시하고, 도 8b는 기판(101)과 포토마스크(102)와의 종단면을 도시하며, 포토마스크(102)의 간극 측정용 마크(103)를 포함하는 영역에 대해 기울기 위쪽 방향으로부터, 광 조사기(104)에 의해, 광(104a)이 조사되고 있다. CCD 카메라(105)에 의해, 간극 측정용 마크(103)와 기판면(101a)에 투영되는 간극 측정용 마크(103)의 그림자(103b)가 화상 패턴으로서 검출된다.

도 8a 및 도 8b를 참조하여 간극 측정용 마크(103)에 대한 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 어긋난 위치 량은 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간극에 따라서 변화한다. 즉, 간극 측정용 마크(103)와 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 어긋난 위치 량(S2)은 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간극(G2)에 비례한다.

따라서, 포토마스크(102)의 간극 측정용 마크(103)와 기판면(101a)에 투영되는 간극 측정용 마크의 그림자(103b)를 CCD 카메라(105)를 사용하여 화상 패턴으로서 검출하고, 연산 장치(106)에 의해 화상 처리 등을 사용하여 계산함으로써, 간극 측정용 마크(103)와 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 어긋난 위치 량을 산출할 수 있다.

산출된 간극 측정용 마크(103)에 대한 간극 측정용 마크의 그림자(103b)와의 어긋난 위치 량에 근거하여, 간극 조정 장치(107)에 의해 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간극을 소정의 값으로 정확하게 조절하는 것이 가능해진다.

(실시에 5)

다음으로, 도 9 내지 도 11a, 도 11b를 참조하여, 실시예 5에 있어서의 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법에 대해서 설명한다.

우선, 도 9를 참조하여, 본 실시예에 있어서의 간극 측정 장치(200B)의 개략 구성에 대해서 설명한다. 기판(101)의 위쪽에 소정의 간극을 설치하여 포토마스크(102)가 배치되어 있다. 기판(101)과 포토마스크(102)와의 간극은 간극 조정 장치(107)에 의해 조정 가능하다. 포토마스크(102)의 기판(101)에 대향하는 면(102a)의 소정 위치에는, 간극 측정용 마크(103)가 형성되어 있다.

포토마스크(102)의 위쪽에는, 간극 측정용 마크(103)를 포함하는 영역에 대해 기울기 위쪽의 모든 방향으로부터, 광을 조사하기 위한 광 조사 수단으로서의 링 형상의 광 조사기(110)가 배치되어 있다.

포토마스크(102)의 위쪽에는 광 조사기(110)로부터 조사되어, 포토마스크(102)의 기판(101)에 대향하는 면(102a) 및 기판(101)의 포토마스크에 대향하는 면(101a)으로부터 반사하는 광을 검출하는 광 센서로서의 CCD 카메라(105)가 배치되어 있다.

이 CCD 카메라(105)에는 CCD 카메라(105)에서 검출된 화상 패턴을 화상 처리하여 연산하기 위한 연산 장치(106)가 설치되어 있다. 이 연산 장치(106)의 출력데이터에 근거하여, 간극 조정 장치(107)가 제어된다.

다음으로, 상기 간극 장치(200B)를 사용한 간극 측정 방법에 대해서, 도 10a, 도 10b 및 도 11a 및 도 11b를 참조하여 설명한다. 도 10a 및 도 10b는 간극 측정용 마크(103)의 평면 형상이 원형 형상이고, 또한 내부에 원형 외곽체 패턴을 갖는 경우를 도시하며, 도 11a 및 도 11b는 간극 측정용 마크(103)의 평면 형상이 원형 형상이고 또한 내부에 외곽체 패턴을 갖지 않는 경우를 도시한다.

도 10a는 CCD 카메라(105)에 의해 검출되는 화상 패턴을 도시하고, 도 10b는 기판(101)과 포토마스크(102)의 종단면을 도시하며, 포토마스크(102)의 간극 측정용 마크(103)를 포함하는 영역에 대해 기울기 위쪽의 모든 방향으로부터, 광 조사기(110)에 의해, 광(110a)이 조사되고 있다.

CCD 카메라(105)에 의해, 간극 측정용 마크(103)와 기판(101)의 포토마스크에 대향하는 면(101a)에 투영되는 간극 측정용 마크(103)의 그림자(103b)가 화상 패턴으로서 검출된다. 더욱이, CCD 카메라(105)에는 간극 측정용 마크(103)의 개구부 바깥 둘레 원(103k)과, 기판면(101a)에 투영되는 개구부 바깥 둘레 원(103k)의 그림자인 개구부 내주 원(103m)이 화상 패턴으로서 검출된다.

이 개구부 바깥 둘레 원(103k)에 대한 개구부 안쪽 둘레 원(103m)의 형상 변화량은 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간극에 따라서 변화한다. 즉, 개구부 바깥 둘레 원(103k)에 대한 개구부 안쪽 둘레 원(103m)의 형상 변화량(S3)은 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간극(G3)에 비례한다.

따라서, 개구부 바깥 둘레 원(103k)과 개구부 안쪽 둘레 원(103m)을 CCD 카메라(105)를 사용하여 화상 패턴으로서 검출하고, 연산 장치(106)에 의해 화상 처리 등을 사용하여 계산함으로써, 개구부 바깥 둘레 원(103k)에 대한 개구부 안쪽 둘레 원(103m)의 형상 변화량을 산출할 수 있다.

산출된 개구부 바깥 둘레 원(103k)에 대한 개구부 안쪽 둘레 원(103m)의 형상 변화량에 근거하여, 간극 조정 장치(107)에 의해 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간극을 소정의 값으로 정확하게 조절하는 것이 가능해진다.

또한, 개구부 바깥 둘레 원(103k)의 형상은 사전에 파악해 두는 것이 가능하기 때문에, 개구부 내주 원(103m)의 형상을 측정하는 것만으로도, 개구부 바깥 둘레 원(103k)에 대한 개구부 안쪽 둘레 원(103m)의 형상 변화량을 산출하는 것은 가능하다.

다음으로, 도 11a는 CCD 카메라(105)에 의해 검출되는 화상 패턴을 도시하고, 도 11b는 기판(101)과 포토마스크(102)와의 종단면을 도시하며, 포토마스크(102)의 간극 측정용 마크(103)를 포함하는 영역에 대해 기울기 위쪽의 모든 방향으로부터 광 조사기(110)에 의해, 광(110a)이 조사되고 있다.

CCD 카메라(105)에 의해, 간극 측정용 마크(103)와 기판(101)의 포토마스크에 대향하는 면(101a)에 투영되는 간극 측정용 마크(103)의 그림자(103b)가 화상 패턴으로서 검출된다. 더욱이, CCD 카메라(105)에는 간극 측정용 마크(103)의 바깥 둘레 원(103r)과, 기판면(101a)에 투영된 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 바깥 둘레 원(103s)이 화상 패턴으로서 검출된다.

간극 측정용 마크(103)의 바깥 둘레 원(103r)에 대한 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 바깥 둘레 원(103s)의 형상 변화량은 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간극에 따라서 변화한다. 즉, 간극 측정용 마크(103)의 바깥 둘레 원(103r)에 대한 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 바깥 둘레 원(103s)의 형상 변화량(S4)은 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간극(G4)에 비례한다.

따라서, 간극 측정용 마크(103)의 바깥 둘레 원(103r)과 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 바깥 둘레 원(103s)을 CCD 카메라(105)를 사용하여 화상 패턴으로서 검출하고, 연산 장치(106)에 의해 화상 처리 등을 사용하여 계산함으로써, 간극 측정용 마크(103)의 바깥 둘레 원(103r)에 대한 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 바깥 둘레 원(103s)의 형상 변화량을 산출할 수 있다.

산출된 간극 측정용 마크(103)의 바깥 둘레 원(103r)에 대한 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 바깥 둘레 원(103s)의 형상 변화량에 근거하여, 간극 조정 장치(107)에 의해 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간극을 소정의 값으로 정확하게 조절하는 것이 가능해진다.

또한, 간극 측정용 마크(103)의 바깥 둘레 원(103r)의 형상은 사전에 파악해 둘 수 있기 때문에, 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 바깥 둘레 원(103s)의 형상을 측정하는 것만으로도, 간극 측정용 마크(103)의 바깥 둘레 원(103r)에 대한 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 바깥 둘레 원(103s)의 형상 변화량을 산출하는 것은 가능하다.

이상, 상기 실시예에 있어서의 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법에 있어서는, 포토마스크의 간극 측정용 마크를 포함하는 영역에 광이 조사된 경우, 포토마스크(102)와 기판(101)이 소정의 간극을 갖고 배치되어 있으면, 기판면(101a)에 비치는 간극 측정용 마크의 상(103a) 또는 기판면(101a)에 투영되는 간극 측정용 마크의 그림자(103b)가 생긴다.

포토마스크(102)의 간극 측정용 마크(103)에 대한 간극 측정용 마크 상(103a) 또는 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 상대 관계는 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간극에 따라서 변화한다. 즉, 포토마스크(102)의 간극 측정용 마크(103)에 대한 간극 측정용 마크의 상(103a) 또는 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 상대 관계는 포토마스크와 기판과의 간극에 비례한다.

따라서, 포토마스크(102)의 간극 측정용 마크(103) 및 기판면(101a)에서 반사한 간극 측정용 마크의 상(103a) 또는 기판면(101a)에 투영된 간극 측정용 마크의 그림자(103b)를 광 센서인 CCD 카메라(105)를 사용하여 검출하며, 예를 들면 화상 처리 등의 연산 장치를 사용하여 포토마스크(102)의 간극 측정용 마크(103)와 간극 측정용 마크의 상(103a) 또는 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 상대 관계를 산출할 수 있다.

이 산출 결과에 근거하여, 간극 조정 장치(106)에 의해 포토마스크(102)와 기판(101)과의 간극을 소정의 값으로 정확하게 조절하는 것이 가능해진다.

또한, 상기 각 실시예에 있어서, 간극 측정용 마크(103)로서, 도 4에 도시하는 바와 같이, 포토마스크(102)와 기판(101)과의 위치 맞춤을 위해 사용되는 위치 맞춤 마크(102B, 102C, 102D, 102E)를 사용하는 것도 가능하다. 또, 반대로, 간극 측정용 마크(103)를 포토마스크(102)와 기판(101)과의 위치 맞춤을 위해 사용되는 위치 맞춤 마크로서 사용하는 것도 가능하다. 이로써, 포토마스크(102)에 형성해야 할 패턴을 증가시키지 않고, 각 실시예에 있어서의 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법을 실현시키는 것이 가능해진다.

더욱이, 간극 측정용 마크(103)로서, 도 4에 도시하는 바와 같이, 포토마스크(102) 상의 기판(101)에 전사되기 위한 패턴(P1)의 일부를 사용하는 것도 가능하다. 이로써, 포토마스크(102)에 형성해야 할 패턴을 증가시키지 않고, 각 실시예에 있어서의 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법을 실현시키는 것이 가능해진다.

또, 간극 측정용 마크(103)와 간극 측정용 마크의 상(103a)의 상대 관계로서, 상기 실시예 1 내지 3에 있어서는, 간극 측정용 마크(103)에 대한 간극 측정용 마크의 상(103a)의 어긋난 위치 량을 사용하고 있지만, 간극 측정용 마크(103)에 대한 간극 측정용 마크의 상(103a)의 형상 변화량을 사용하는 것도 가능하다.

또, 상기 각 실시예에 있어서, CCD 카메라(105)에는, 포토마스크면(102a)의 X-Y방향(도 4 참조)으로 이동 가능한 기구가 구비되는 것이 바람직하다. 이로써, 기판(101)과 포토마스크(102)와의 간극을 여러 개소 측정할 경우에 있어서도 용이하게 측정하는 것이 가능해진다.

또, CCD 카메라(105)에는, 포토마스크면(102a)에 대해 연직 방향으로 이동 가능한 기구(도 5 참조, Z방향)가 구비되는 것이 바람직하다. 더욱이, 포토마스크면(102a)에 대해 각도를 조절하는 것이 가능한 기구(도 5 참조,  $\theta$ 방향)가 구비되는 것이 바람직하다. 이로써, 광(104b) 및 광(104c) 양방을 검출하는 광 센서로서, 포토마스크(102)와 기판(101)의 위치 맞춤에 사용되는 CCD 카메라를 사용할 수 있기 때문에, 광(104b) 및 광(104c)을 검출하는 전용 CCD 카메라가 불필요해져, 간극 측정 장치의 기구의 간략화를 도모하는 것이 가능해진다.

또, 연산 장치(106)는 간극 측정용 마크(103)에 대한 간극 측정용 마크 상(103a) 또는 간극 측정용 마크의 그림자(103b)의 상대 관계를 계산하기 위해, 포토마스크(102)와 기판(101)과의 위치 맞춤용 연산 장치를 프로그램을 변경 추가하여 사용하는 것도 가능하다. 이로써 전용 연산 장치가 불필요해져, 간극 측정 장치의 기구의 간략화를 도모하는 것이 가능해진다.

또, 상기 각 실시예에 있어서, 간극 측정용 마크(103) 및 간극 측정용 마크의 상(103a) 또는 간극 측정용 마크의 그림자(103b)를 검출하는 광 센서로서의 CCD 카메라(105)를 1대 설치하고 있지만, 간극 측정용 마크(103) 및 간극 측정용 마크의 상(103a) 또는 간극 측정용 마크의 그림자(103b) 각각을 검출하는 2대의 CCD 카메라를 설치해도 상관없다.

또, 상기 각 실시예에 있어서, 광 조사기(104)는 CCD 카메라(105)가 설치되는 측(포토마스크(102)로부터 보아 기판(101)이 배치되는 측과 반대 측)에 설치되는 구성이 채용되고 있지만, 도 6에 도시하는 바와 같이, CCD 카메라(105)가 설치되는 측과는 반대 측(포토마스크(102)로부터 보아 기판(101)이 배치되는 측과 동일한 측)에 설치되는 구성을 채용하는 것도 가능하다.

또, 광 조사기(104)로서, 황색 이상의 장파장 광을 조사하는 광원이 사용되거나, 상기 광원에 레이저 광을 사용해도 된다. 이로써, 광 조사에 의한 포토마스크(102) 패턴의 기판으로의 전사 성능에 대한 영향을 방지할 수 있다.

또, 광 조사기(104)는 포토마스크(102)와 기판(101)의 위치 맞춤에 사용되는 광 조사기가 사용된다. 이로써, 전용 광 조사기가 불필요해져, 간극 측정 장치 기구의 간략화를 도모하는 것이 가능해진다.

또한, 상기 각 실시예에 있어서, 상기 광 조사기(104)는 포토마스크(102)에 설치된 간극 측정용 마크(103)가 기판면(101a)에 명확하게 간극 측정용 마크의 상(103a)으로서 비치기 때문에, 또는 명확하게 간극 측정용 마크의 그림자(103b)가 투영되기 때문에 설치된 것이며, 예를 들면, 간극 측정 장치(100)가 설치되는 장소의 기존 조명에 의해서도, 충분히 명확하게 기판면(101a)에 간극 측정용 마크의 상(103a)이 비치는 또는 명확히 기판면(101a)에 간극 측정용 마크의 그림자(103b)가 투영되는 것이면, 상기 광 조사기(104)를 반드시 설치할 필요 없이, 간극 측정 장치 기구의 간략화를 도모하는 것이 가능해진다.

또, 광 센서로서 CCD 카메라를 사용한 경우에 대해서 설명하고 있지만, 다른 동일한 기능을 갖는 광 센서를 사용하는 것이 가능하다.

#### 발명의 효과

이 발명에 근거한 간극 측정 장치 및 간극 측정 방법에 의하면, 포토마스크의 간극 측정용 마크를 포함하는 영역에 대해 광이 조사됨으로써, 포토마스크와 기판이 소정의 간극을 가지고 배치되어 있으면, 기판면에 비치는 간극 측정용 마크의 상 또는 기판면에 투영되는 간극 측정용 마크의 그림자가 생긴다.

포토마스크의 간극 측정용 마크에 대한 간극 측정용 마크의 상 또는 간극 측정용 마크의 그림자의 상대 관계로서, 예를 들면 양자의 어긋난 위치량 또는 형상 변화량은 포토마스크와 기판과의 간극에 따라서 변화한다. 즉, 포토마스크의 간극 측정용 마크에 대한 간극 측정용 마크의 상 또는 간극 측정용 마크의 그림자의 어긋난 위치량 또는 형상 변화량은 포토마스크와 기판과의 간극에 비례한다.

따라서, 포토마스크의 간극 측정용 마크 및 간극 측정용 마크의 상 또는 간극 측정용 마크의 그림자를 광 센서를 사용하여 검출하며, 예를 들면 화상 처리 등의 연산 장치를 사용하여 포토마스크의 간극 측정용 마크와 간극 측정용 마크의 상 또는 간극 측정용 마크의 그림자의 어긋난 위치량 또는 형상 변화량 등을 산출할 수 있다.

이 산출 결과에 근거하여, 간극 조정 장치에 의해 포토마스크와 기판과의 간극을 소정의 값으로 정확하게 조절하는 것이 가능해진다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

포토마스크를 통해 노광 광을 기판에 조사함으로써, 상기 포토마스크에 그려진 패턴을 상기 기판 상에 전사하는 노광 장치이며, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 측정하여, 그 측정 데이터에 근거하여 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 소정의 값으로 조절하기 위한 간극 측정 장치에 있어서,

상기 포토마스크는 상기 기판에 대향하는 면의 소정 위치에 간극 측정용 마크를 가지며,

상기 간극 측정용 마크 및 상기 간극 측정용 마크를 포함하는 영역에 대해 광이 조사됨으로써, 상기 기판면에 비치는 상기 간극 측정용 마크의 상 또는 상기 기판면에 투영된 상기 간극 측정용 마크의 그림자를 검출하기 위한 1개 이상의 광 센서와,

상기 간극 측정용 마크에 대한 상기 간극 측정용 마크의 상 또는 상기 간극 측정용 마크의 그림자의 상대 관계에 근거하여, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 산출하는 연산 수단과,

상기 연산 수단의 산출 결과에 근거하여 상기 포토마스크와 상기 기판을 상대적으로 이동시킴으로써, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 소정의 값으로 조절하는 간극 조정 수단을 구비하는 간극 측정 장치.

##### 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 간극 측정용 마크로서, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 위치 맞춤에 사용하는 위치 맞춤용 마크가 사용되는 간극 측정 장치.

##### 청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 간극 측정용 마크로서, 상기 기판에 전사하기 위해 상기 포토마스크 상에 그려진 패턴의 일부가 사용되는 간극 측정 장치.

##### 청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 광 센서는 상기 포토마스크면의 X, Y방향으로 이동 가능한 기구를 구비하는 간극 측정 장치.

##### 청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 광 센서는 상기 포토마스크면에 대해 연직 방향으로 이동 가능한 기구를 구비하는 간극 측정 장치.

##### 청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 광 센서는 상기 포토마스크면과 이루는 각도를 조절 가능한 기구를 구비하는 간극 측정 장치.

##### 청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 광 센서에 의해 상기 간극 측정용 마크 및 상기 간극 측정용 마크의 상 또는 상기 간극 측정용 마크의 그림자를 검출하기 위한 광학계에 1개 이상의 거울을 갖는 간극 측정 장치.

##### 청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 연산 수단으로서, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 위치 맞춤용 연산장치를 이용하는 간극 측정 장치.

##### 청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 광 센서로서, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 위치 맞춤용 CCD 카메라가 사용되는 간극 측정 장치.

##### 청구항 10.

제 1 항에 있어서,



상기 간극 측정용 마크를 포함하는 영역에 대해 광을 조사하기 위한 1개 이상의 광 조사 수단을 추가로 구비하는 간극 측정 장치.

#### 청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 광 조사 수단으로서, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 위치 맞춤용 광 조사 수단이 사용되는 간극 측정 장치.

#### 청구항 12.

제 10 항에 있어서,

상기 광 조사 수단은 그 광학계에 1개 이상의 거울을 갖는 간극 측정 장치.

#### 청구항 13.

포토마스크를 통해 노광 광을 기판에 조사함으로써, 상기 포토마스크에 그려진 패턴을 상기 기판 상에 전사하는 노광 장치이며, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 측정하여, 그 측정 데이터에 근거하여 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 소정의 값으로 조절하기 위해 간극 측정용 마크를 갖는 포토마스크가 사용되는 간극 측정 방법에 있어서,

상기 간극 측정용 마크를 포함하는 영역에 대해 광이 조사됨으로써, 상기 기판면에 비치는 상기 간극 측정용 마크의 상 또는 상기 기판면에 투영된 상기 간극 측정용 마크의 그림자의 상기 간극 측정용 마크에 대한 상대 관계에 근거하여 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 산출하고, 그 산출 결과에 근거하여 상기 포토마스크와 상기 기판을 상대적으로 이동시킴으로써, 상기 포토마스크와 상기 기판과의 간극을 소정의 값으로 조절하는 간극 측정 방법.

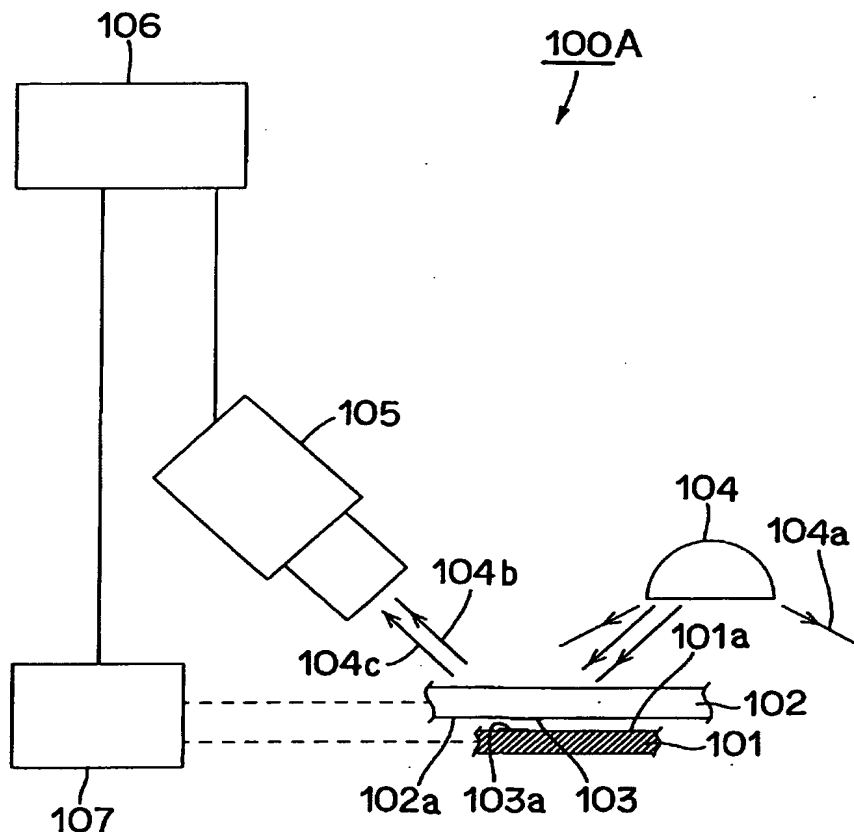
#### 청구항 14.

제 13 항에 있어서,

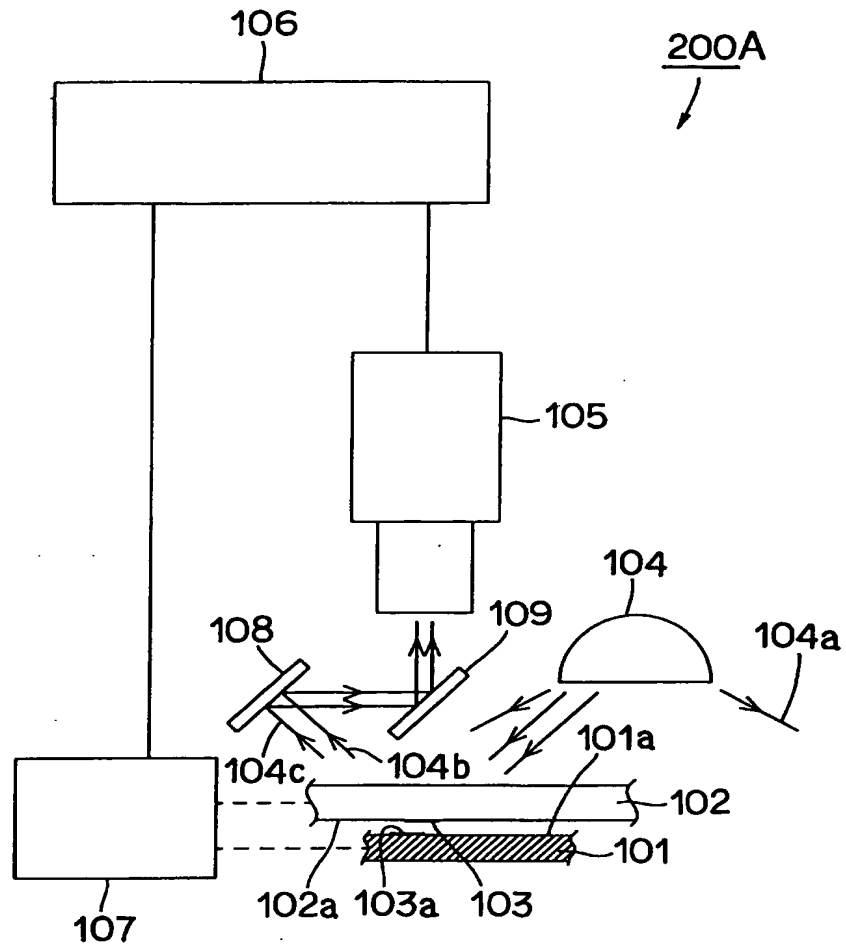
상기 간극 측정용 마크를 포함하는 영역에 대해, 1개 이상의 광원으로부터 광이 조사되는 간극 측정 방법.

도면

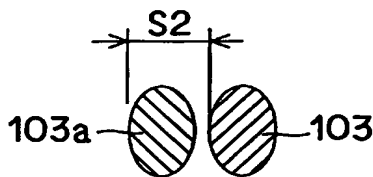
도면 1



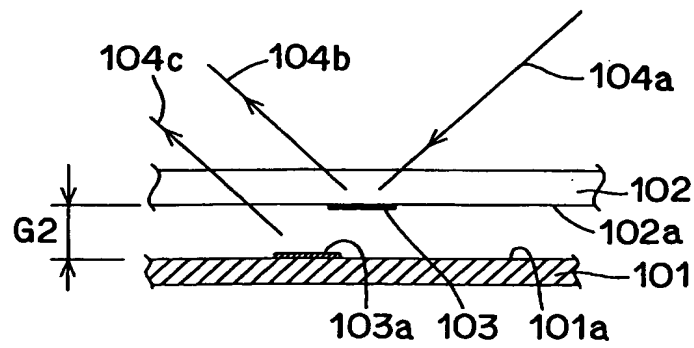
도면 2

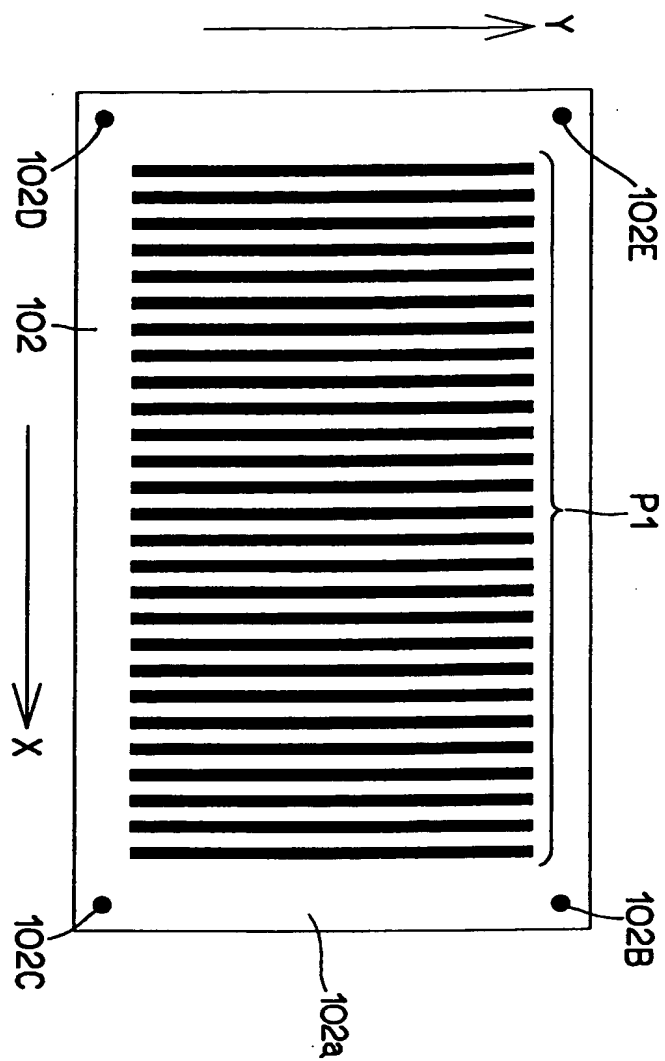


도면 3a

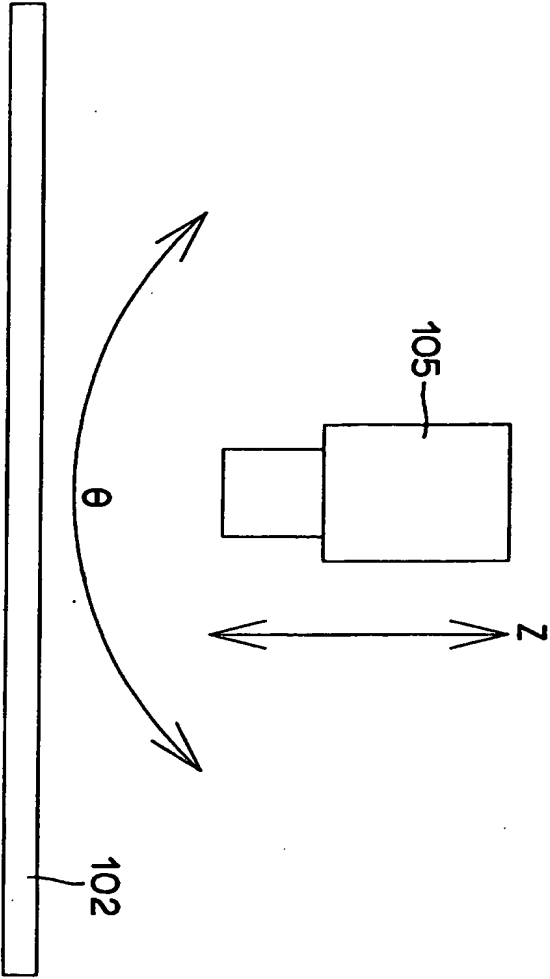


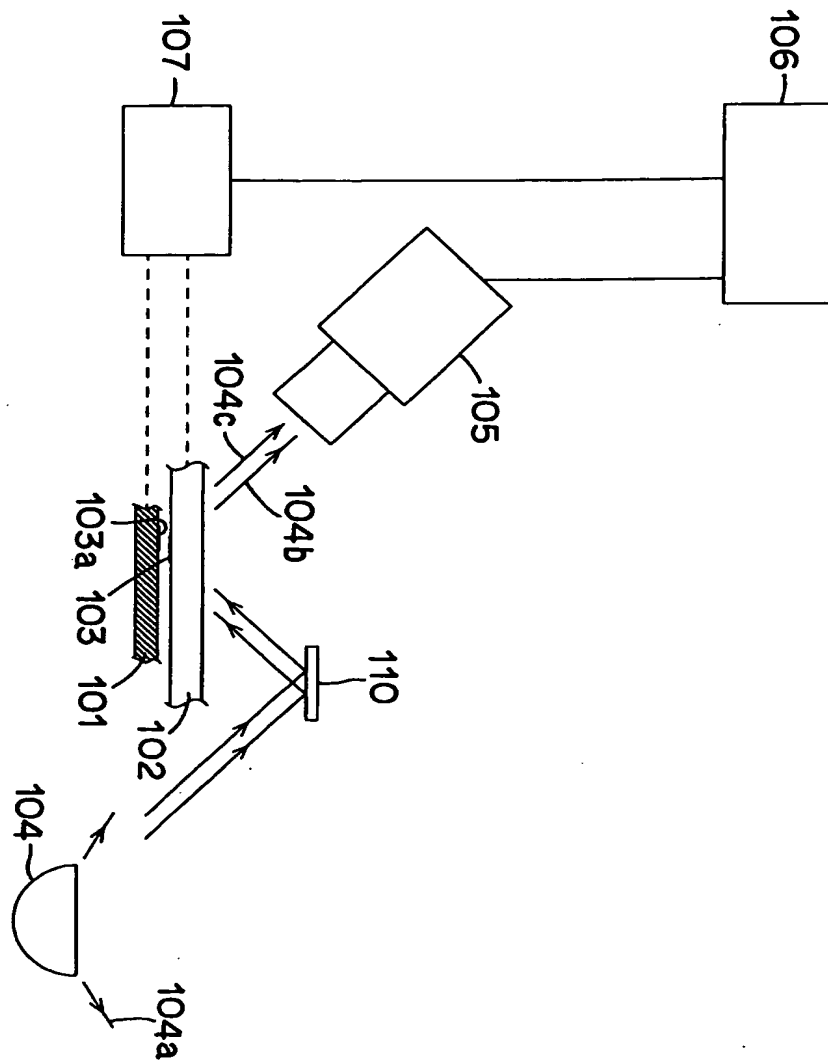
도면 3b



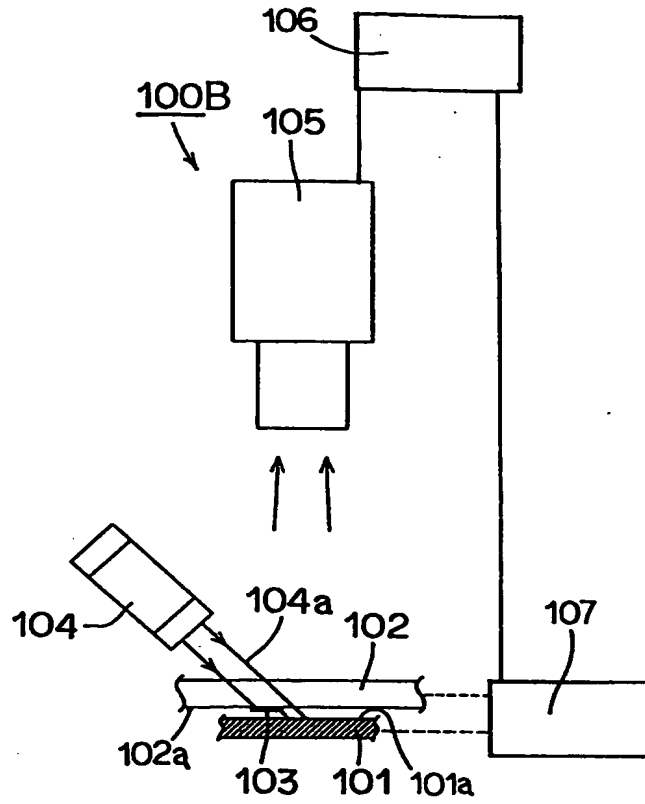


도면 5

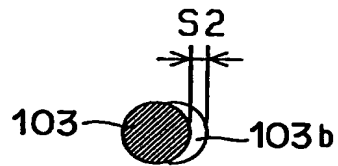




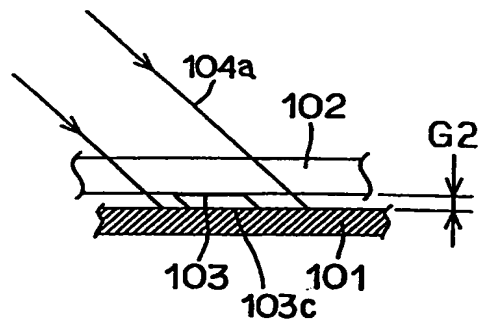
도면 7



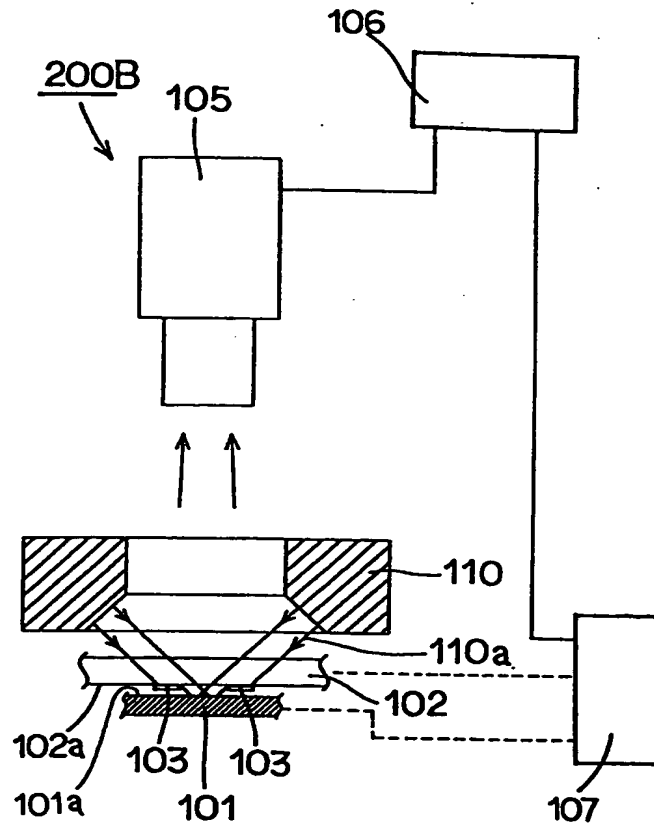
도면 8a



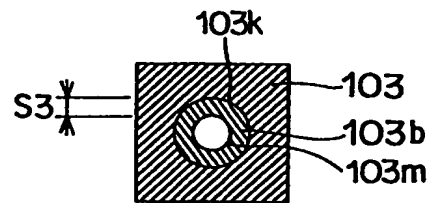
도면 8b



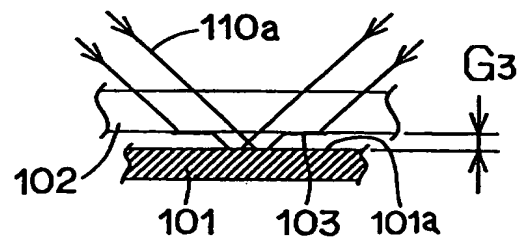
도면 9



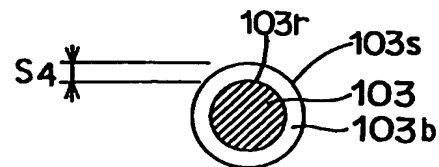
도면 10a



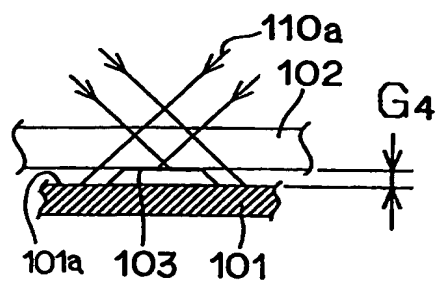
도면 10b



도면 11a



도면 11b



도면 12

